

CIRCUIT ARRANGEMENT FOR MEASURING THE RESISTANCES OF A PRESSURE-SENSITIVE RESISTANCE MAT

Patent Number: ☐ [WO0054064](#)

Publication date: 2000-09-14

Inventor(s): MAIER HERMANN (DE); MAGER THOMAS (DE); NITSCHKE WERNER (DE); SEIBOLD JOCHEN (DE)

Applicant(s): BOSCH GMBH ROBERT (DE); MAIER HERMANN (DE); MAGER THOMAS (DE); NITSCHKE WERNER (DE); SEIBOLD JOCHEN (DE)

Requested Patent: ☐ [DE19910194](#)

Application Number: WO2000DE00535 20000225

Priority Number (s): DE19991010194 19990309

IPC Classification: G01R27/14; G01L1/20

EC Classification: [G01L1/20B](#), [G01R27/14](#)

Equivalents: AU4098700, ☐ [AU760935](#), ☐ [EP1166135](#) (WO0054064), [B1](#), JP2002539433T

Cited Documents: [EP0791834](#)

Abstract

The resistances of a pressure-sensitive resistance mat are arranged in the form of a matrix and can be measured with a high degree of accuracy and low circuitry requirements by virtue of the fact that the output of an operational amplifier is connected to each line conductor (LZ1, LZ2, LZ3, LZ4) and each column conductor (LS1, LS2, LS3, LS4, LS5) that is joined to the resistances (R11, ..., R54) of the matrix. A voltage can be applied selectively by controlling the operational amplifiers (OZ1, OZ2, OZ3, OZ4; OS1, OS2, OS3, OS4, OS5) in a corresponding manner. Each operational amplifier belonging to the line conductors or column conductors (OZ1, OZ2, OZ3, OZ4) is fitted with a specular circuit which detects the output current of the operational amplifier connected to said resistance and which flows through the respectively selected resistance (R11, ..., R54). A processor (PR) determines individual resistance values on the basis of currents flowing through the individual resistances (R11, ..., R54) and the voltages released thereon.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Pat ntschrift
10 DE 199 10 194 C 2

51 Int. Cl.⁷:
G 01 L 1/20
B 60 N 2/44
G 01 R 27/02

21 Aktenzeichen: 199 10 194.9-52
22 Anmeldetag: 9. 3. 1999
43 Offenlegungstag: 5. 10. 2000
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 28. 6. 2001

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

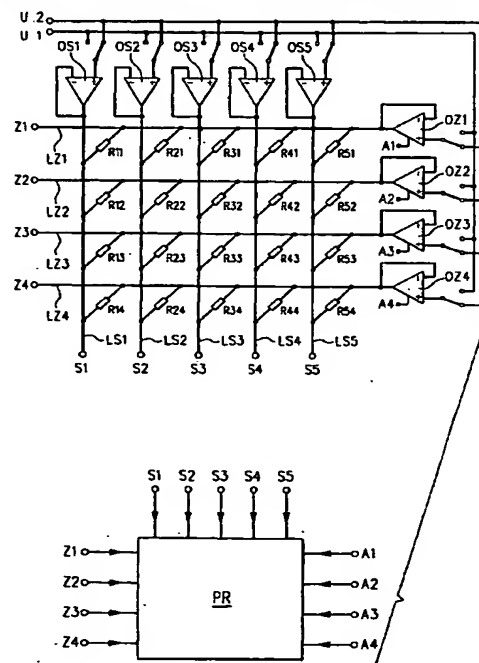
72 Erfinder:
Nitschke, Werner, 71254 Ditzingen, DE; Seibold,
Jochen, 72070 Tübingen, DE; Mager, Thomas,
72793 Pfullingen, DE; Maier, Hermann, 71706
Markgröningen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 42 37 072 C1
DE 196 25 730 A2
DE 36 42 088 A1
US 50 10 774

54 Schaltungsanordnung zum Messen der Widerstände einer drucksensitiven Widerstandsmatte

57 Schaltungsanordnung zum Messen von matrixartig angeordneten Widerständen einer in einem Fahrzeugsitz zur Sitzbelegungserkennung angeordneten drucksensitiven Widerstandsmatte,
– wobei die Matrix aus Zeilenleitungen (LZ1, LZ2, LZ3, LZ4) und Spaltenleitungen (LS1, LS2, LS3, LS4, LS5) besteht, wobei jede Zeilenleitung mit jeder Spaltenleitung über einen Widerstand (R11, ..., R54) verbunden ist,
– wobei jede Zeilenleitung (LZ1, LZ2, LZ3, LZ4) und jede Spaltenleitung (LS1, LS2, LS3, LS4, LS5) an den Ausgängen eines Operationsverstärkers (OZ1, OZ2, OZ3, OZ4; OS1, OS2, OS3, OS4, OS5) angeschlossen ist,
– wobei durch entsprechende Ansteuerung der Operationsverstärker (OZ1, OZ2, OZ3, OZ4; OS1, OS2, OS3, OS4, OS5) in den Zeilen und Spalten selektiv an die einzelnen Widerstände (R11, ..., R54) eine Spannung anlegbar ist,
– wobei ein Prozessor (PR) aus den durch die einzelnen Widerstände (R11, ..., R54) fließenden Strömen (IA) und den daran abfallenden Spannungen die Widerstandswerte ermittelt, dadurch gekennzeichnet,
– daß jeder zu den Zeilen- (LZ1, LZ2, LZ3, LZ4) oder Spaltenleitungen (LS1, LS2, LS3, LS4, LS5) gehörende Operationsverstärker (OZ1, OZ2, OZ3, OZ4; OS1, OS2, OS3, OS4, OS5) mit einer Stromspiegelschaltung ausgestattet ist, welche den durch den jeweils selektierten Widerstand (R11, ..., R54) fließenden Ausgangsstrom (IA) des mit diesem Widerstand verbundenen Operationsverstärkers (OZ1, OZ2, OZ3, OZ4) erfaßt.



DE 199 10 194 C 2

DE 199 10 194 C 2

Beschreibung

Stand der Technik

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Messen von matrixartig angeordneten Widerständen einer in einem Fahrzeugsitz zur Sitzbelegungserkennung angeordneten drucksensitiven Widerstandsmatte.

Eine Widerstandsmatte, mit einer Vielzahl drucksensitiver Widerstandselemente ist aus der DE 42 37 072 C1 bekannt. Eine solche Widerstandsmatte ist im Fahrzeugsitz, vorzugsweise im Beifahrersitz, integriert, um eine automatische Sitzbelegungserkennung durchführen zu können. Ob nämlich im Falle eines Crashes der zum Beifahrersitz gehörende Airbag ausgelöst werden soll oder welche Aufblasstärke günstig ist, hängt auch wesentlich davon ab, wie der Beifahrersitz belegt ist. Wird gar keine Belegung oder ein Kindersitz auf dem Fahrzeugsitz mittels der Widerstandsmatte sensiert, so soll eine Airbagauslösung vollständig unterdrückt werden. Das gleiche gilt, wenn der Beifahrersitz nicht mit einer Person sondern mit einem Gegenstand (z. B. Gepäckstück) belegt ist. Die Aufblasstärke richtet sich vorzugsweise nach der Größe der den Fahrzeugsitz belegenden Person, die sich in seinem Gewicht ausdrückt, das mit Hilfe der Widerstandsmatte gemessen werden kann. Ebenso kann mit der Widerstandsmatte eine Information über die Sitzposition der Person gewonnen werden, welche einen Einfluß auf die Aufblasstärke des Airbags haben soll. Je genauer die matrixartig angeordneten, drucksensitiven Widerstände der Widerstandsmatte gemessen werden können, desto genauer ist auch die Information über die Belegungsart bzw. Sitzposition einer Person auf dem Fahrzeugsitz. In der Offenlegungsschrift DE 196 25 730 A1 wird die Verwendung einer Berührungssensormatrix als Sensor in Kraftfahrzeugen offenbart, wobei die Berührungssensormatrix aus Zeilenleitungen und Spaltenleitungen besteht und jede Zeilenleitung mit jeder Spaltenleitung über einen Widerstand verbindbar ist. Jede Zeilenleitung und jede Spaltenleitung ist an den Ausgängen eines Verstärkers angeschlossen, wobei durch eine entsprechende Ansteuerung der Verstärker in den Zeilen und Spalten selektiv die einzelnen Widerstände mit einer Spannung beaufschlagt werden. Ein Prozessor ermittelt aus den durch die einzelnen Widerstände fließenden Strömen und den daran abfallenden Spannungen die Widerstandswerte.

In der Offenlegungsschrift DE 36 42 088 A1 wird eine Anordnung zur Messung von Kraftverteilungen offenbart, wobei Kraftmeßfühler sequentiell und einzeln abfragbar sind. In der Patentschrift US 5 010 774 wird ein taktile Sensor offenbart, der eine Druckverteilung aufnehmen kann. Dabei wird eine drucksensitive leitfähige Gummischicht verwendet, die ihren Widerstand in Abhängigkeit von ausgeübtem Druck ändert. Dadurch ist es möglich, den Kontaktdruck, mit dem ein Objekt kontaktiert wird, in ein Bild zu übersetzen. Elektroden sind an der drucksensitiven leitfähigen Gummischicht angebracht, um über eine Strommessung die Druckverteilung aufzunehmen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art anzugeben, die mit möglichst geringem Schaltungsaufwand eine sehr genaue Widerstandsmessung der einzelnen matrixartig angeordneten Widerstände einer drucksensitiven Widerstandsmatte durchführt.

Vorteile der Erfindung

Die genannte Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Jeder zu den Zeilen- oder Spaltenleitungen

gehörende Operationsverstärker ist mit einer Stromspiegelschaltung ausgestattet, welche den durch den jeweils selektierten Widerstand fließenden Ausgangsstrom des mit diesem Widerstand verbundenen Operationsverstärkers erfaßt.

Die Stromspiegelschaltungen in den Operationsverstärkern ermöglichen eine sehr exakte Messung des durch die einzelnen Widerstände fließenden Stromes, ohne daß sehr enge Toleranzen von den Schaltungselementen gefordert werden.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Die Stromspiegelschaltung weist vorzugsweise einen Summierer auf, der den von einer Endstufe des Operationsverstärkers zu seiner Versorgungsspannungsquelle fließenden Strom und den von der Endstufe nach Masse fließenden Strom addiert, so daß am Ausgang des Summierers der durch den jeweils selektierten Widerstand fließende Ausgangsstrom des Operationsverstärkers abgreifbar ist. Vorteilhafterweise sind in der Stromspiegelschaltung Schaltungsmittel vorgesehen, mit denen die beiden dem Summierer zugeführten Ströme in einen anderen Meßwertbereich umformbar sind. Für die Auswertung der gemessenen Ströme, die aufgrund großer Widerstandsänderungen sehr weit streuen können, ist es günstig, wenn die gemessenen Ströme in einen engeren Meßwertbereich transformiert werden.

Es ist zweckmäßig, daß die Widerstände in einer Spalte und in einer Zeile der Widerstandsmatrix feste, druckunabhängige Werte aufweisen, so daß damit Fehler auf den Zeilen- und Spaltenleitungen diagnostiziert werden können. Vorzugsweise werden diese druckunabhängigen Widerstände in einer Spalte und einer Zeile am Rand der Widerstandsmatte angeordnet, weil am Rand des Fahrzeugzuges eher auf drucksensitive Widerstände verzichtet werden kann als in der Sitzfläche, der eigentlichen Meßfläche.

Zeichnung

Die Erfindung wird nun anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Widerstandsmatrix und

Fig. 2 einen Operationsverstärker, der die durch die Widerstände fließenden Ströme erfaßt.

Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

In der Fig. 1 ist das Schaltbild einer Widerstandsmatrix dargestellt, wie sie bei einer drucksensitiven Widerstandsmatte, die in einem Fahrzeugsitz zur Sitzbelegungserkennung angeordnet ist, verwendet wird. Die Widerstandsmatrix besteht aus Zeilen- und Spaltenleitungen, die alle über drucksensitive Widerstände miteinander verbunden sind. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind vier Zeilenleitungen LZ1, LZ2, LZ3, LZ4 und fünf Spaltenleitungen LS1, LS2, LS3, LS4, LS5 vorhanden. Es sind Widerstände Rsz vorhanden, wobei s der Spaltenindex ($s = 1, 2, 3, 4, 5$) und z der Zeilenindex ($z = 1, 2, 3, 4$) ist. Beispielsweise verbindet der Widerstand R11 die erste Spaltenleitung LS1 mit der ersten Zeilenleitung LZ1, oder der Widerstand R32 verbindet die dritte Spaltenleitung LS3 mit der zweiten Zeilenleitung LZ2, oder der Widerstand R54 verbindet die fünfte Spaltenleitung LS5 mit der vierten Zeilenleitung LZ4 usw. So entsteht eine Matrix aus $s \cdot z$ Widerständen, welche über die gesamte Sitzfläche verteilt sind und auf den Druck, der in den einzelnen Widerständen zugeordneten Zonen der Sitzfläche ausgeübt wird, mit einer Widerstandsänderung reagieren. Um die dem Druck proportionale Widerstandsänderung für alle Widerstände in der Matrix zu erfassen, wird

die nachfolgend beschriebene Meßschaltung verwendet.

Jede Spaltenleitung LS1, LS2, LS3, LS4, LS5 ist jeweils an den Ausgang eines Operationsverstärkers OS1, OS2, OS3, OS4 und OS5 angeschlossen. Ebenso ist jede Zeilenleitung LZ1, LZ2, LZ3, LZ4 an den Ausgang eines Operationsverstärkers OZ1, OZ2, OZ3, OZ4 angeschlossen. Jeder dieser genannten Operationsverstärker OS1, ..., OS5 und OZ1, ..., OZ4 hat einen auf den Ausgang rückgekoppelten ersten Eingang und einen zweiten Eingang, der über einen Schalter an eine Spannung U1 oder eine Spannung U2 schaltbar ist. Die beiden Spannungen U1 und U2 sind unterschiedlich groß, z. B. beträgt die Spannung U1 = 5 V und die Spannung U2 = 2,5 V.

Ein Prozessor PR ist vorhanden, der nun die Operationsverstärker OS1, ..., OS5 für die Spalten und die Operationsverstärker OZ1, ..., OZ4 für die Zeilen der Reihe nach so an die Spannung U1 bzw. U2 schaltet, daß an alle Widerstände Rsz der Widerstandsmatrix nacheinander eine Spannung angelegt wird. Im Ausgangszustand sind sowohl die Operationsverstärker OS1, ..., OS5 für die Spaltenleitungen LS1, ..., LS5 und die Operationsverstärker OZ1, ..., OZ4 für die Zeilenleitungen LZ1, ..., LZ4 an dieselbe Spannung U2 geschaltet. Dann liegen die beiden Anschlüsse jedes Widerstandes Rsz auf dem gleichen Potential, und es fällt an ihnen keine Spannung ab, weshalb in ihnen auch kein Strom fließt. Nun wird der Operationsverstärker OS1 für die erste Spaltenleitung LS1 auf die andere Spannung U1 umgeschaltet. Alle anderen Operationsverstärker liegen weiterhin an der Spannung U2. Durch die Spannungsumschaltung des Operationsverstärkers OS1 liegen die beiden Anschlüsse der Widerstände R11, R12, R13 und R14 in der ersten Spalte an verschiedenen Potentialen, nämlich U1 und U2, so daß an ihnen eine Spannung abfällt und ebenfalls darin ein Strom fließt. Nachdem die Ströme durch diese Widerstände und auch die an ihnen abfallenden Spannungen, wie nachfolgend noch genauer beschrieben, gemessen worden sind, und daraus vom Prozessor PR die Widerstandswerte berechnet worden sind, wird der Operationsverstärker OS1 der ersten Spaltenleitung LS1 wieder auf die Spannung U2 und der Operationsverstärker OS2 der zweiten Spaltenleitung LS2 auf die Spannung U1 umgeschaltet. Dann können die Widerstandswerte der Widerstände R21, R22, R23 und R24 ermittelt werden. Auf diese Art und Weise werden die Widerstände in allen Spalten gemessen.

Um die einzelnen Widerstände der Matrix messen zu können, muß einerseits die an dem jeweiligen Widerstand anliegende Spannung und andererseits der durch den Widerstand fließende Strom gemessen werden. Die an jedem Widerstand abfallende Spannung wird von dem Prozessor PR ermittelt, an den die Ausgänge S1, S2, S3, S4 und S5 der Spaltenleitungen LS1, LS2, LS3, LS4 und LS5 und die Ausgänge Z1, Z2, Z3 und Z4 der Zeilenleitung LZ1, LZ2, LZ3 und LZ4 anliegen. Die Ströme durch die einzelnen Widerstände werden von den an die Zeilenleitungen LZ1, LZ2, LZ3 und LZ4 angeschlossenen Operationsverstärkern OZ1, OZ2, OZ3 und OZ4 erfaßt. Die Ströme durch die Widerstände könnten aber genauso über die den Spaltenleitungen LS1, LS2, LS3, LS4 und LS5 zugeordneten Operationsverstärker OS1, OS2, OS3, OS4 und OS5 erfaßt werden. Der durch einen Widerstand fließende Strom fließt durch die an den betreffenden Widerstand angeschlossene Zeilenleitung und erscheint als Ausgangsstrom an dem an diese Zeilenleitung angeschlossenen Operationsverstärker.

Jeder der den Zeilenleitungen zugeordneten Operationsverstärker OZ1, OZ2, OZ3 und OZ4 ist gemäß dem in der Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel eines Operationsverstärkers OP mit einer Stromspiegelschaltung versehen, welche in der Lage ist, den Ausgangsstrom IA des Operati-

onsverstärkers OP, der genau dem durch den gerade zu messenden Widerstand fließenden Strom entspricht, zu erfassen. Der Ausgangsstrom IA fließt in die Endstufe ES des Operationsverstärkers OP. Auf die Ausgestaltung der Endstufe ES wird hier nicht näher eingegangen, da sie einer bei Operationsverstärkern üblichen Schaltung entspricht, die in der Fachwelt hinreichend bekannt ist. Die Endstufe ES liegt üblicherweise einerseits an einer positiven Versorgungsspannung +U und andererseits an Masse. Die Stromspiegelschaltung besteht nun darin, daß sowohl der von der Endstufe ES zur Versorgungsspannungsquelle +U fließende Strom I1 und andererseits der von der Endstufe ES nach Masse fließende Strom I2 abgegriffen werden. Ist der in die Endstufe ES fließende Strom IA positiv, so gilt für den zur Masse fließenden Strom I2 = -(I + IA), wobei I der über die Endstufe fließende Querstrom ist. Für den zur Versorgungsspannungsquelle +U fließenden Strom I1 gilt, I1 = I. Hat nun der am Ausgang der Endstufe ES fließende Strom IA ein negatives Vorzeichen, so gilt für den Strom I1 = I + IA und für den Strom I2 = -I. Um allein den Ausgangsstrom IA, der dem durch den zu messenden Widerstand fließenden Strom entspricht, unabhängig vom Querstrom I in der Endstufe ES zu erfassen, werden die beiden Ströme I1 und I2 einem Summierer SU zugeführt. Durch die Addition der beiden Ströme I1 und I2 wird der Querstrom I der Endstufe ES eliminiert und am Ausgang A des Summierers SU erscheint nur noch der gewollte Ausgangsstrom IA.

Da die Werte der drucksensitiven Widerstände zwischen 1 k Ω und 2 M Ω schwanken, kann sich der durch die einzelnen Widerstände fließende Strom IA auch über einen sehr weiten Meßbereich von ca. 5 μ A bis 5 mA ändern. Soll dieser extrem weite Strombereich auf einen geringeren Strombereich transformiert werden, weil das die Auswertung der gemessenen Ströme im Prozessor PR erleichtert, sind Schaltungsmittel MU1 und MU2 vorgesehen, mit denen die beiden dem Summierer SU zugeführten Ströme I1 und I2 in einen begrenzten definierten Strombereich um ca. 250 μ A umgeformt werden. Solche Schaltungsmittel zur Meßwertumschaltung sind an sich bekannt, sie bestehen aus mehreren Dämpfungs- bzw. Verstärkerstufen.

Wie der Fig. 1 zu entnehmen ist, liegen die die Ströme durch die Widerstände bereitstellenden Ausgänge A1, A2, A3 und A4 der den Zeilen zugeordneten Operationsverstärker OZ1, OZ2, OZ3 und OZ4 an dem Prozessor PR an. Anstelle von Strömen an den Ausgängen A1, A2, A3 und A4 können dem Prozessor PR auch entsprechende Meßspannungen zugeführt werden. Die Meßspannung eines jeden Operationsverstärkers kann durch einen an den Ausgang des Summierers SU angeschlossenen, vom Ausgangsstrom IA durchflossenen Widerstand gewonnen werden.

Damit Fehler der Widerstandsmatte, z. B. Brüche der Leitungen, diagnostiziert werden können, ist vorgesehen, daß die Widerstände in einer Spalte und in einer Zeile fest vorgegebene druckunabhängige Werte aufweisen. Zweckmäßigerweise befinden sich diese druckunabhängigen Widerstände in einer Spalte und einer Zeile am Rande der Widerstandsmatte. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel wären das die Widerstände R11, R12, R13, R14, R24, R34, R44, R54. Dadurch, daß die druckunabhängigen Widerstände am Rande der Widerstandsmatte, also außerhalb der eigentlichen Sitzfläche liegen, gibt es keine Einschränkung der drucksensitiven Meßfläche.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Messen von matrixartig angeordneten Widerständen einer in einem Fahrzeugsitz zur Sitzbelegungserkennung angeordneten druck-

sensitiven Widerstandsmatte,

- wobei die Matrix aus Zeilenleitungen (LZ1, LZ2, LZ3, LZ4) und Spaltenleitungen (LS1, LS2, LS3, LS4, LS5) besteht, wobei jede Zeilenleitung mit jeder Spaltenleitung über einen Widerstand (R11, . . . , R54) verbunden ist, 5
- wobei jede Zeilenleitung (LZ1, LZ2, LZ3, LZ4) und jede Spaltenleitung (LS1, LS2, LS3, LS4, LS5) an den Ausgängen eines Operationsverstärkers (OZ1, OZ2, OZ3, OZ4; OS1, OS2, OS3, OS4, OS5) angeschlossen ist, 10
- wobei durch entsprechende Ansteuerung der Operationsverstärker (OZ1, OZ2, OZ3, OZ4; OS1, OS2, OS3, OS4, OS5) in den Zeilen und Spalten selektiv an die einzelnen Widerstände (R11, . . . , R54) eine Spannung anlegbar ist, 15
- wobei ein Prozessor (PR) aus den durch die einzelnen Widerstände (R11, . . . , R54) fließenden Strömen (IA) und den daran abfallenden Spannungen die Widerstandswerte ermittelt, **dadurch gekennzeichnet,** 20
- daß jeder zu den Zeilen- (LZ1, LZ2, LZ3, LZ4) oder Spaltenleitungen (LS1, LS2, LS3, LS4, LS5) gehörende Operationsverstärker (OZ1, OZ2, OZ3, OZ4; OS1, OS2, OS3, OS4, OS5) mit einer Stromspiegelschaltung ausgestattet ist, welche den durch den jeweils selektierten Widerstand (R11, . . . , R54) fließenden Ausgangsstrom (IA) des mit diesem Widerstand verbundenen Operationsverstärkers (OZ1, OZ2, OZ3, OZ4) erfaßt. 30

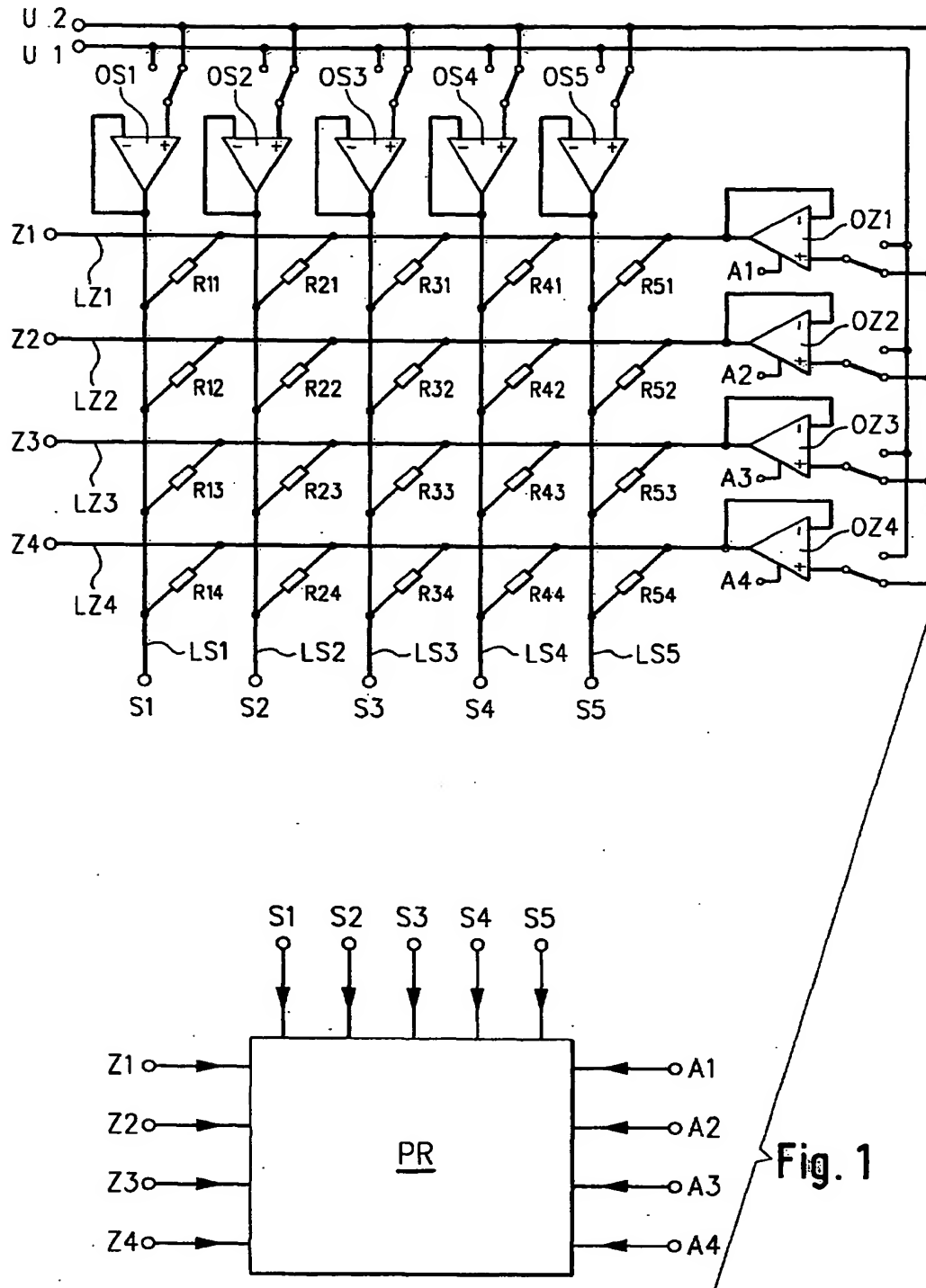
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromspiegelschaltung einen Summierer (SU) aufweist, der den von einer Endstufe (ES) des Operationsverstärkers (OP) zu seiner Versorgungsspannungsquelle (+U) fließenden Strom (I1) und den von der Endstufe (Es) nach Masse fließenden Strom (I2) addiert, so daß am Ausgang des Summierers (SU) der durch den jeweils selektierten Widerstand (R11, . . . , R54) fließende Ausgangsstrom (IA) des Operationsverstärkers (OP) abgreifbar ist. 40

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß Schaltungsmittel (MU1, MU2) in der Stromspiegelschaltung vorgesehen sind, mit denen die beiden dem Summierer (SU) zugeführten Ströme (I1, I2) in einen anderen Meßwertbereich umformbar sind. 45

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Widerstände (R11, R12, R13, R14, R24, R34, R44, R54) in einer Spalte und in einer Zeile der Widerstandsmatrix feste, druckunabhängige Werte aufweisen. 50

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die druckunabhängigen Widerstände (R11, R12, R13, R14, R24, R34, R44, R54) in einer Spalte und einer Zeile am Rand der Widerstandsmatte liegen. 55

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen



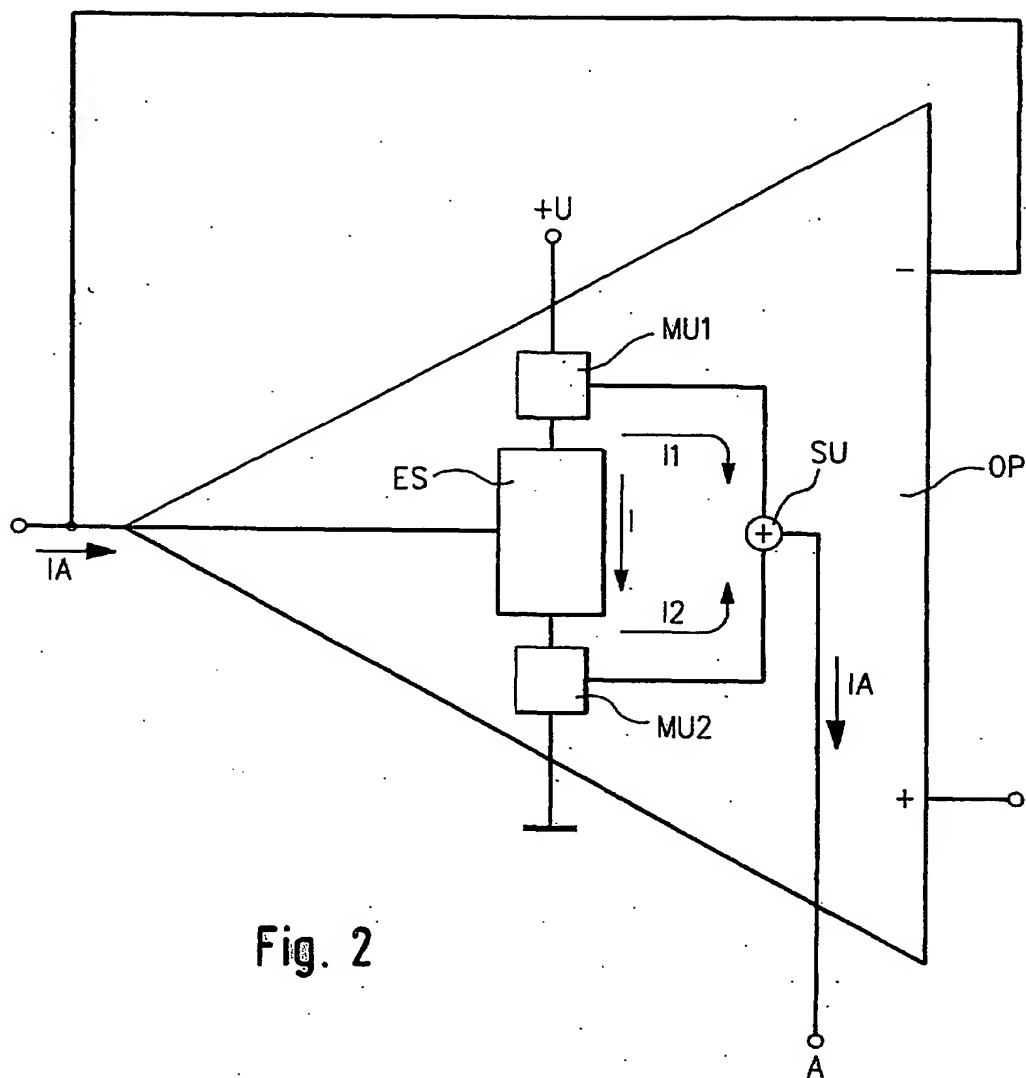


Fig. 2